

Denne artikel er publiceret i det elektroniske tidsskrift

Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet

(Proceedings from the Annual Transport Conference
at Aalborg University)

ISSN 1603-9696

www.trafikdage.dk/artikelarkiv



Effekt af elektronisk stabilitetskontrol på personbilers eneuheld

Tove Hels: ths@transport.dtu.dk, Allan Lyckegaard: ally@transport.dtu.dk, Inger Marie

Bernhoft: imb@transport.dtu.dk

DTU Institut for Transport, Bygningstorvet 116B, 2800 Kgs. Lyngby

Abstrakt

Elektronisk stabilitetskontrol (ESC) blev første gang introduceret i personbiler i den danske bilpark i 1997, og som følge af bilfabrikanterens stigende fokus på sikkerhedsudstyr har andelen af biler der sælges med ESC været stigende i årene efter 1997. Formålet med dette studie er at estimere effekten af ESC for eneuheld i forhold til andre typer uheld. Datagrundlaget for analysen af effekten er politiregistrerede og andre data (herunder tilstedeværelsen af ESC) om personbiler i uheld i perioden 2004-2011. Materialet rummer data for 13.636 uheldsramte biler. Alle observationer har baggrundsvariable om karakteristika om føreren, køretøjet, vejen og omgivelserne i forbindelse med uheldet. To metoder blev anvendt til at beregne effekten af ESC: En enkel ukorrigeret metode og logistisk regression. Begge metoder estimerer risikoen for at komme i eneuheld i form af en odds ratio. Den enkle, ukorrigerede metode anvender i beregningen af risikoen kun informationer om tilstedeværelsen af ESC i køretøjet. Det korrigerede estimat korrigerer risikoen for at komme i eneuheld med en række baggrundsvariable. På denne måde fås et mere 'rent' estimat af effekten af ESC på eneuheld, da især førerens karakteristika (kørestil) har indflydelse på risikoen for at komme i eneuheld. Resultater: Den enkle, ukorrigerede odds ratio blev estimeret til 0,40 (95 %-KI: 0,34-0,47), svarende til, at sandsynligheden for at komme i eneuheld i en bil med ESC installeret er 0,40 gange så stor som sandsynligheden for at komme i eneuheld i en bil uden ESC installeret. Den korrigerede odds ratio blev estimeret til 0,66 (0,52-0,83), hvilket er på linje med internationale resultater. Det er forventeligt, at det korrigerede odds ratio-estimat er større end det ukorrigerede, da der i førstnævnte til en vis grad er korrigeret for mindre risikobetonet kørestil i biler med ESC installeret.

Baggrund og formål

Siden begyndelsen af 1970'erne er antallet af trafikuheld og antallet af tilskadekomne og dræbte i trafikken i Danmark faldet dramatisk. Fra at 1213 personer mistede livet i trafikken i 1971 til et foreløbigt minimum på 167 i 2013; dette svarer til et fald på 86 %. Antallet af tilskadekomne beskriver en tilsvarende udvikling, og dette på trods af, at antallet af biler og kørte kilometer er steget enormt i den samme periode. Flere faktorer har bidraget til denne nedgang, blandt andet ændret trafikantadfærd og bedre infrastruktur. Desuden betyder den øgede mængde sikkerhedsudstyr i bilerne en del. Både det udstyr, som har til mål at forhindre, at uheldet sker (eksempelvis ABS-bremser, elektronisk stabilitetskontrol (ESC) – det vi kalder aktivt sikkerhedsudstyr), og det udstyr, som mindsker konsekvenserne af uheldet, når det sker (eksempelvis airbagger, selestrammere, antidyksæder, kvaliteten af kollisionssoner – det vi kalder passivt sikkerhedsudstyr).

ESC blev første gang introduceret i personbiler i den danske bilpark i 1997, og som følge af bilfabrikanterens stigende fokus på sikkerhedsudstyr har andelen af biler der sælges med ESC været stigende i årene efter 1997. Under kørsel virker ESC ved at sammenligne den faktiske retning af køretøjet med den ønskede retning (målt som rattets styrevinkel). Er der forskel mellem den faktiske og ønskede retning, som det for eksempel er tilfældet ved udskridning, korrigerer ESC-systemet den faktiske retning ved at bremse på de individuelle hjul.

Effekten af ESC er undersøgt flere gange i andre lande, og man har i alle tilfælde fundet en positiv effekt af ESC på trafiksikkerheden, i flere tilfælde endda meget store effekter (MacLennan m.fl. 2008, Page og Cuny 2006, Lie 2006, Scully og Newstead 2008). Desværre er der i mange af disse studier kun korrigeret for nogle få baggrundsvariable eller anvendt meget simple metoder. Det betyder, at den effekt af ESC, man estimerer, er en samlet effekt af ESC og andre forhold som blandt andet kørestil og bilvalg.

Formålet med dette studie er at estimere effekten af ESC for eneuheld i forhold til andre typer uheld, når der samtidig korrigeres for flere karakteristika for føreren, køretøjet, vejen og omgivelserne. Altså en mere 'ren' effekt af ESC i forhold til tidligere undersøgelser.

Data

Datagrundlaget for analysen af effekten er Vejdirektoratets Uheldsdatabase for perioden 2004-2011 samt en database med oplysninger om, hvilke mærker og modeller i hvert af årene 1998-2011, der har ESC installeret. Året 1998 er valgt som første år, idet registreringen af ESC i biler begyndte i 1998. De biler, som er medtaget i analysen, opfylder samtlige følgende kriterier:

- Personbiler af årgang 1998-2011, som findes i databasen over personbiler med ESC.
- Personbiler involveret i personskadeuheld i årene 2004-2011, det vil sige uheld, hvor mindst én person har pådraget sig personskade. Denne person er ikke nødvendigvis en person i bilen, men kan lige så vel være en fodgænger, cyklist eller anden type modpart. I det tilfælde, at der er tale om to (eller flere) personbiler i uheldet, indgår begge (alle) i analysen.
- Personbiler, hvor føreren er 18 år eller derover.

I alt er der data om 13.636 personbiler i personskadeuheld, hvor 1.496 var involveret i eneuheld og 12.140 i flerpartsuheld. Af de uheldsinvolverede personbiler havde 3.121 installeret ESC; 10.515 havde ikke. Alle observationer havde tilknyttet oplysninger om føreren, køretøjet (personbilen), vejen og omgivelserne i forbindelse med uheldet. Data om uheld stammer fra Vejdirektoratets uheldsdatabase (listet i Tabel 1) og data om køretøjerne fra JATO Dynamics (listet i Tabel 2).

Tabel 1. Variable i Vejdirektoratets uheldsdatabase. Yderligere beskrivelse af variablerne: Hemdorff m.fl. (2003).

Uheldet	Elementer i uheldet	Personer i uheldet
Årstal for uheldet Hoveduheldssituation Uheldssituation Sigbarhed Vejr Føre Lys Vejbelysning Gade- og vejtype Vejudformning Dato Time Ugedag Kommune Bykode Byzone Randbebyggelse Hastighedsbegrænsning	Elementnummer Elementart Model Mærke Kollisionspunkt Manøvre Totalvægt af køretøj Første registreringsdato for køretøj	Alder Køn År for første kørekort Personart Alkoholpromille Sygdomstegn Selebrug Personskade

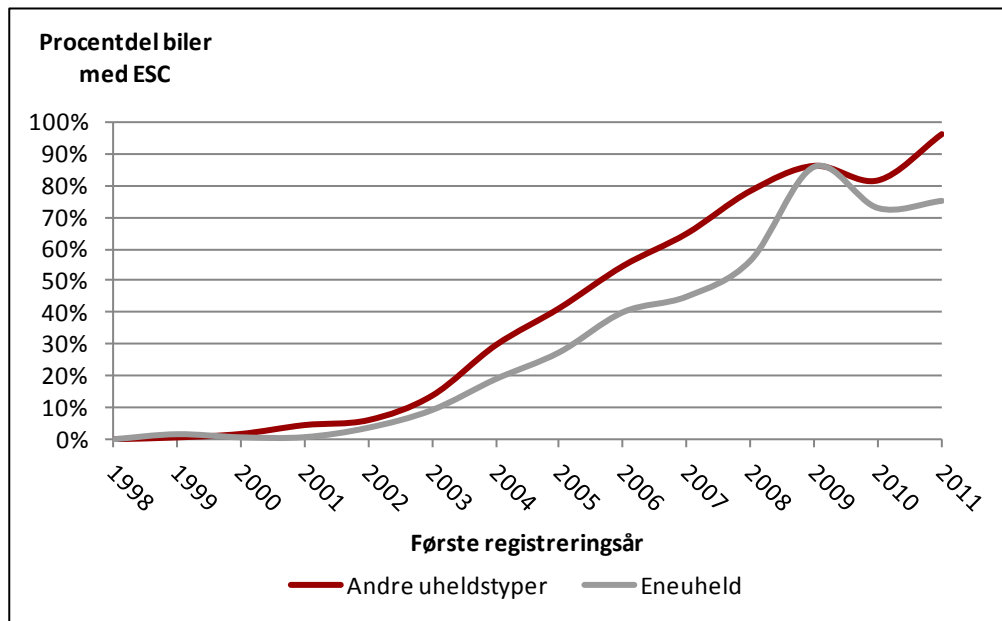
Tabel 2. Variable i rekvideret deldatabase fra JATO Dynamics.

Køretøjets karakteristika	Variabelbeskrivelse
Model	Fabrikattekst
Mærke	Modeltekst
Modelårgang	Årstal
ESC	Frivillig Findes ikke Standard

Analyse

Observationerne blev opdelt i personbiler med og uden ESC installeret, som var involveret i eneuheld og i andre typer uheld (se også Figur 1). Denne opsplitning af data er begrundet i den antagelse, at eneuheld påvirkes af ESC og kun meget få andre typer uheld påvirkes entydigt af tilstedeværelsen af ESC i bilen. Eneuheld betragtes i analysen derfor som 'case'-gruppe, og andre uheld som kontrolgruppe. Antallet af biler i de forskellige uheldsgrupper er vist i Tabel 3.

Figur 1. Procentdel af biler i undersøgelsen med ESC installeret i ene- og andre uheld efter første indregistreringsår. N=13.636.



Tabel 3. Fordeling af biler i forskellige typer uheld med og uden ESC installeret.

	Biler i eneuheld: Uheld, som tiltaget ville have indflydelse på (eneuheld=1)	Biler i andre uheld: Uheld, som tiltaget ikke ville have indflydelse på (eneuheld=0)	Biler i uheld i alt
Biler med ESC installeret (ESC=1)	172 <i>a</i>	2.949 <i>b</i>	3.121 <i>a+b</i>
Biler uden ESC installeret (ESC=0)	1.324 <i>c</i>	9.191 <i>d</i>	10.515 <i>c+d</i>
I alt	1.496	12.140	13.636

Effekten af ESC blev undersøgt på to måder: en enkel ukorrigeret metode og en metode, der korrigerer for forskellige forhold, der kan tænkes at være korreleret med tilstedeværelsen af ESC.

Enkelt ukorrigeret effektmål

En international anerkendt metode til at vurdere effekten af køretøjsteknik på aktiv sikkerhed består i en sammenligning af antallet af uheld, som et givet tiltag har indflydelse på, med antallet af uheld, som det

ikke har indflydelse på. Dette gælder både biler, hvor tiltaget er installeret, og biler, hvor det ikke er installeret. Metoden kaldes "induced exposure" (Lie m.fl. 2006, Haight 1973), eller på dansk: induceret eksponering. Induceret eksponering angiver altså forholdet mellem sandsynligheden for ulykke givet at ESC er installeret og sandsynligheden for ulykke givet at ESC ikke er installeret. Induceret eksponering angives som en odds ratio (OR), der med bogstaverne angivet i Tabel 3 ser ud som følger:

$$OR = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{ad}{bc}, \quad (1)$$

hvor

- a : antal biler med ESC i ulykke,
- b : antal biler med ESC i andre ulykke,
- c : antal biler uden ESC i ulykke,
- d : antal biler uden ESC i andre ulykke.

95 %-konfidensintervallet omkring odds ratioen for induceret eksponering beregnes som følger:

$$[e^{-1.96 \cdot SE}; e^{1.96 \cdot SE}], \quad SE = \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}} \quad (2)$$

Hvor a , b , c og d refererer til Tabel 3 ovenfor.

Induceret eksponering (ukorrigeret effektmål) er hurtig og enkel at beregne. Til gengæld tager den ikke højde for det forhold, at der vil være en vis samvariation i nogle variable: Det vil eksempelvis typisk være en bestemt type trafikanter, nemlig de risikobeviste, der anskaffer sig ESC. Det betyder, at det er vanskeligt at isolere effekten af ESC fra effekten af kørestil, fordi et eventuelt mindre antal ulykke med biler med ESC også kan skyldes, at de bilister, der typisk kører i biler med ESC, har en mindre risikobetonet kørestil. Det kan dermed forventes, at den inducerede eksponering overvurderer effekten af ESC og dermed resulterer i en lavere induceret eksponering (ukorrigeret effektmål), altså odds ratio.

Korrigeret effektmål

Ved brug af logistisk regression kan der opnås et korrigeret effektmål; det vil sige, at der i beregningen er korrigeret for signifikante uafhængige variable. Ideen er at modellere sandsynligheden for en bil for at komme i ulykke som en logistisk funktion af et antal forklarende variable, herunder tilstedeværelse af ESC. Den logistiske funktion er givet ved:

$$P(y) = \frac{\exp(y)}{1 + \exp(y)} \quad (3)$$

hvor $P(y)$ angiver sandsynligheden for at blive involveret i et ulykke. Logit'en, det vil sige y , er et lineært udtryk i x :

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p \quad (4)$$

hvor x_1, x_2, \dots, x_p angiver forskellige uafhængige variable, som rummer information om de karakteristika, der skal korrigeres for. β 'erne er koefficienter, der skalerer variableerne.

Ved ændring af formelen for $P(y)$ til et udtryk for odds, kan odds ratioen for hver uafhængig variabel beregnes ud fra de koefficienter, som er estimeret i den logistiske regression.

$$OR = \frac{\exp(y|x_{ESC} = 1)}{\exp(y|x_{ESC} = 0)} = \frac{\exp(\beta_{ESC} x_{ESC} | x_{ESC} = 1)}{\exp(\beta_{ESC} x_{ESC} | x_{ESC} = 0)} = \exp(\beta_{ESC}) \quad (5)$$

Hvor OR er odds ratio, det vil sige forholdet mellem sandsynligheden for ulykke givet at ESC er installeret ($x_{ESC}=1$) og sandsynligheden for ulykke givet at ESC ikke er installeret ($x_{ESC}=0$).

Det ukorrigerede og det korrigerede effektmål beskriver altså det samme, men da det ukorrigerede effektmål ikke korrigerer for kørestil, må det forventes, at det ukorrigerede effektmål er større end det korrigerede – svarende til at effekten af ESC er større, når effekten af kørestil ikke sorteres fra. Til gengæld kan det korrigerede effektmål forventes at angive en mere 'ren' effekt af ESC.

Der blev korrigeret for variable relateret til føreren, bilen og ulykkesomstændighederne. Følgende variable blev korrigeret for:

Føreren: alder (antal år), køn (M, F), kørekortets gyldighed (gyldig, ikke gyldig), brug af sikkerhedssele (ja, nej, ikke angivet), køreerfaring (0-2 år, 3-5 år, 6-10 år, 11+ år, ikke angivet), interaktionsled mellem køn og alkoholpromille.

Bilen: bilens første registreringsår (år), bruttovægt (100 kg-intervaller), tilstedeværelse af ESC (ja, nej).

Uheldet: sigtbarhed (god, dårlig, ikke angivet), vejr (ingen nedbør, tåge, regn, sne), dagslys (dagslys-tusmørke, mørke, ikke angivet), byzone (ja, nej), hastighedsgrænse på vej hvor uheldet skete (km/t), vejoverflade (tør, våd, glat, ikke angivet), vejforløb (lige, kurvet, kryds, anden), vejtype (motorvej, enkeltsporet vej, dobbeltsporet vej, andet), ulykkesår.

Resultater

Ukorrigeret effektmål

Datasættet bestod som tidligere nævnt af 13.636 ulykkesinvolverede biler. Bilerne blev delt op efter graden af uheldets alvorlighed, og forskellige odds ratier blev udregnet for at se, om ESC havde forskellig effekt på forskellige alvorlighedsgrader af ulykke. Resultatet er vist i Tabel 4. For biler i alle typer personskadeulykke er

den ukorrigerede odds ratio for ESC lig med 0,40. Det vil sige, at sandsynligheden for at komme i eneuheld i en bil med ESC installeret er 0,40 gange så stor som sandsynligheden for at komme i eneuheld i en bil uden ESC installeret.

Det ukorrigerede effektmål varierede mellem 0,39 og 0,42 afhængig af uheldenes alvorlighedsgrad. Der er meget lille forskel på effektmålene, og forskellene er usignifikante.

Tabel 4. Ukorrigerede effektmål for forskellige alvorlighedsgrader af uheld. N=13.336.

Dataundergruppe	Antal observationer (biler)	Ukorrigeret OR for ESC	95 %-konfidensinterval
Biler i alle typer personskadeuheld	13.636	0,40	0,34–0,47
Biler i uheld med dræbte	774	0,40	0,22–0,72
Biler i uheld med alvorligt tilskadekomne	6.429	0,42	0,33–0,53
Biler i uheld med let tilskadekomne	6.433	0,39	0,30–0,50

Korrigeret effektmål

Den logistiske regression beregner sandsynligheden for at en bil med ESC bliver involveret i et eneuheld i forhold til sandsynligheden for at en bil uden ESC bliver involveret i et eneuheld, idet der korrigeret for et antal andre variable. I Tabel 5 er resultatet vist, idet der udelukkende er medtaget forklarende variable, der har signifikant betydning for uheldssandsynligheden. Usignifikante variable, der derfor er udeladt er følgende: uheldsår, vejrtype og vejtype.

Tabel 5. Korrigerede effektmål for forskellige alvorlighedsgrader af eneuheld. N=13.331.

Dataundergruppe	Antal observationer (biler)	Korrigeret OR for ESC	95 %-konfidensinterval
Biler i alle typer personskadeuheld	13.331	0,66	0,52–0,83
Biler i uheld med dræbte	754	0,76	0,33–1,76
Biler i uheld med alvorligt tilskadekomne	6.279	0,68	0,48–0,97
Biler i uheld med let tilskadekomne	6.298	0,65	0,45–0,93

De korrigerede effektmål varierede mellem 0,65 og 0,76 for forskellige uheldstyper, men effektmålene var ikke signifikant forskellige. Det korrigerede effektmål var altså som ventet højere end det ukorrigerede, svarende til, at sandsynligheden for eneuheld med ESC i bilen i forhold til uden ESC i bilen er højere. Dette skyldes, at der netop blev korrigeret for en del variable, som samvarierer med effekten af ESC (køn, alder, kørestil m.v.)

Det blev undersøgt, hvilken effekt de enkelte forklarende variable havde på odds ratioen for eneuheld (Tabel 6). Det viste sig, at de vigtigste variable var førerens alder (faldende risiko med stigende alder), køn

(mindre risiko for kvinder end for mænd), kørekortets gyldighed (større risiko hvis ugyldigt kørekort), sikkerhedssele (højere risiko hvis sele ikke brugt), kørselserfaring (højere risiko hvis kørselserfaring på 0-2 år) og vejens forløb (højere risiko i kurve, lav risiko i kryds).

Tabel 6. Resultater af den logistiske regression. Udelukkende signifikante forklarende variable er medtaget. N=13.331.

Variabel	Korrigeret OR	95% -konfidensinterval	P-værdi
Førers alder			0,0001
Stigning i alder med ét år	0,94	0,92-0,97	
Føreralder i anden potens			0,0022
Stigning i alder i anden potens med én enhed	1,00	1,00-1,00	
Førers køn			<0,0001
Mand	-	-	
Kvinde	0,60	0,52-0,70	
Kørekortets gyldighed			<0,0001
Gyldigt kørekort	-	-	
Ugyldigt kørekort	3,28	2,31-4,65	
Sikkerhedssele			<0,0001
Sikkerhedssele brugt	-	-	
Sikkerhedssele ikke brugt	4,89	3,81-6,27	
Ikke angivet	1,75	1,49-2,06	
Køreerfaring			<0,0001
0-2 år	2,21	1,62-3,00	
3-5 år	1,49	1,11-2,01	
6-10 år	1,40	1,09-1,79	
11+ år	-	-	
Ikke angivet	1,21	0,97-1,50	
Interaktionsled mellem førers køn og alkoholpromille (BAC)			<0,0001
Køn*BAC	-	-	
Bilens første registreringsår			<0,0001
Stigning i registreringsår med ét år	0,95	0,93-0,97	
Bilens bruttovægt			<0,0001
Stigning i bils bruttovægt med 100 kg	0,93	0,91-0,96	
ESC			0,0004
Ingen ESC	-	-	
ESC som standard	0,66	0,52-0,83	
Sigtbarhed			0,0429
God	-	-	
Dårlig	0,71	0,52-0,95	
Ikke angivet	1,58	0,66-3,76	
Dagslys			<0,0001
Dagslys-tusmørke	-	-	
Mørke	1,74	1,50-2,01	
Ikke angivet	1,31	0,13-12,85	
Byzone			0,0002
Ja	-	-	
Nej (= landzone)	1,72	1,30-2,27	

Hastighedsgrænse på vejen			0,0003
Stigning i hastighedsgrænse på én km/t	1,05	1,02-1,08	
Hastighedsgrænse i anden potens			0,0037
Stigning i hastighedsgrænse i anden potens med én enhed	1,00	1,00-1,00	
Vejoverflade			<0,0001
Tør	-	-	
Våd	0,86	0,74-1,01	
Glat	1,69	1,34-2,13	
Ikke angivet	0,93	0,27-3,19	
Vejforløb			<0,0001
Lige strækning	-	-	
Kurve	3,92	3,27-4,70	
Kryds	0,11	0,09-0,14	
Andet	1,72	1,31-2,26	

Diskussion

Det ukorrigerede effektmål for alle typer ulykkeligheder blev i dette studie beregnet til 0,40 svarende til, at sandsynligheden for at komme i ulykkeligheder med ESC installeret i bilen i forhold til uden ESC installeret i bilen var 0,40 (95 %-KI 0,34-0,47). Det tilsvarende korrigerede effektmål var 0,66 (0,52-0,83). Selve effekten af ESC blev altså som forventet beregnet til at være størst (odds ratioen for ulykkeligheder mindst) med den ukorrigerede beregning. Det korrigerede effektmål ligger inden for rammerne af de værdier andre forfattere har fundet (0,57 til 0,77). Der er forskel på præcis hvilke variable der korrigeres for, men alle undtagen Scully og Newstead (2008) korrigerede for førerens alder og køn. Page og Cuny (2006) korrigerede for ESC, føreralder og -køn, bilens alder, vejens overflade, ulykkelighedssted og -år. MacLennan m.fl. (2008) korrigerede for føreralder og -køn, færdselslovovertrædelse, biltype, modelår og bilalder på ulykkelighedstidspunktet. Endelig korrigerede Scully og Newstead (2008) for bilalder og biltype.

De forklarende variable, som har størst betydning for den korrigerede odds ratio for ulykkeligheder, har at gøre med føreren af bilen. Det er også netop fører karakteristika, Elvik (2009) anbefaler at der korrigeres for, så effekten af ESC bliver så 'ren' som muligt. Således er de tre variable, som resulterer i den største odds ratio (: risiko) ugyldigt kørekort, sikkerhedssele ikke benyttet og køreerfaring 0-2 år. Disse er netop faktorer kendt for at hænge sammen med risikovillig kørsel. Kørsel med høj hastighed er også kendt for at hænge sammen med risikovillig kørsel. I dette studie havde vi ikke adgang til kørselshastigheden inden ulykkeligheden, og vi brugte i stedet hastighedsgrænsen på ulykkelighedsstedet. Denne faldt signifikant ud, men værdien for odds ratio var ikke særlig høj (1,05 og kun marginalt signifikant). Kørselshastigheden inden ulykkeligheden ville med stor sandsynlighed have resulteret i en høj odds ratio-værdi, da det er veldokumenteret, at høj hastighed øger sandsynligheden for ulykkeligheder. Endvidere er netop ulykkeligheder ofte karakteriseret ved høj hastighed inden ulykkeligheden. Det er forventet, at et kurvet vejforløb har en højere odds ratio-værdi end andre vejforløb (i analysen øges risikoen for ulykkeligheder med 3,92 gange i et kurveforløb i forhold til lige vej), da det typiske

eneuheld sker med høj hastighed og i en kurve. Til gengæld har kryds en meget lav odds ratio-værdi; resultatet af analysen peger på, at risikoen for eneuheld i kryds er 0,11 gange risikoen på lige vej. Dette er naturligt, da hastigheden som regel er lav ved gennemkørslen af et kryds, og hvis der sker et uheld netop i kryds, involverer det ofte andre trafikanter.

Beregningen af effekten af ESC, som det er gjort i dette studie, kræver, at der udpeges en relevant kontrolgruppe til biler i eneuheld. Kontrolgruppen af uheld antages ikke at kunne have været påvirket af tilstedeværelsen af ESC. I dette studie valgte vi at betragte biler i alle andre uheld som kontrolgruppe. Dette valg kan diskuteres, fordi ESC kan have en betydning i andre uheld, men det kan være svært på entydig vis at henføre betydningen af ESC til én bestemt bil i uheldet. Ved dette valg undervurderer vi derfor muligvis betydningen af tilstedeværelsen af ESC. I litteraturen er andre kontrolgrupper valgt. Eksempelvis valgte Bahouth (2005) de forreste biler i bagendekollisioner som kontrolgruppe og biler i frontalkollisioner og eneuheld som casegruppe, og Lie m.fl. (2006) brugte de forreste biler i bagendekollisioner som kontrolgruppe og biler i eneuheld som casegruppe.

For at teste robustheden af estimatet i dette studie brugte vi forsøgsvis den forreste bil i bagendekollisioner i datamaterialet (N=905) som kontrolgruppe i stedet for de 12.140 biler i andre uheld (jf. Tabel 3).

Casegruppen var stadig de 1.496 biler i eneuheld, som blev brugt i den oprindelige analyse. En logistisk regression med de samme indgående variable resulterede i en odds ratio på 0,67 (0,46-0,98), hvilket er meget tæt på den oprindelige analyses odds ratio på 0,66 (0,52-0,83). Konfidensintervallet på det nye estimat er større, hvilket kan henføres til det lavere antal observationer. Det tyder altså på, at vores oprindelige estimat er forholdsvis robust.

Referencer

Bahouth G. 2005. Real world crash evaluation of vehicle stability control (VSC) technology. In: *49th Annual Proceedings - Association for the Advancement of Automotive Medicine*. 49: 19-24.

Elvik R., Høye A., Vaa T., Sørensen M. 2009. *The handbook of road safety measures*. 2nd ed. Bingley: Emerald Group Publishing Limited.

Haight F.A. 1973. Induced exposure. *Accident Analysis and Prevention* 1973, 5: 111-126.

Hemdorff, S., Lund, H. og Daugaard, T. 2003. Indberetning af færdselsuheld, Kodeark – Vejledning 2003. Appendix til Rapport 277.

Lie A., Tingvall C., Krafft M., Kullgren A. 2006. The Effectiveness of Electronic Stability Control (ESC) in reducing real life crashes and injuries. *Traffic Injury Prevention* 2006, 7: 38–43.

MacLennan P.A., Marshall T., Griffin R., Purcell M., McGwin G., Rue L.W. 2008. Vehicle rollover risk and electronic stability control systems. *Injury Prevention* 2008, 14(3): 154-158.

Page, Y., Cuny, S. 2006. Is electronic stability program effective on French roads?. *Accident Analysis and Prevention* 2006, 38: 357-364.

Scully, J. og Newstead, S. 2008. Evaluation of electronic stability control effectiveness in Australasia. *Accident Analysis and Prevention* 2008, 40: 2050-2057.